

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-124985

(43)Date of publication of application : 26.04.2002

(51)Int.Cl.

H04L 12/56
H04L 29/06

(21)Application number : 2000-317504 (71)Applicant : SONY CORP

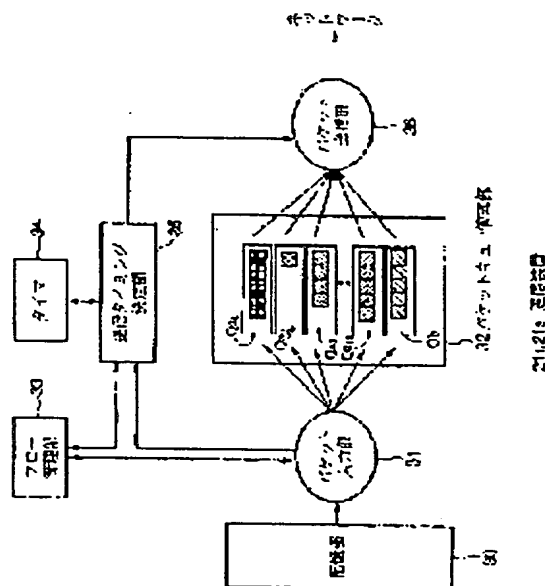
(22)Date of filing : 18.10.2000 (72)Inventor : MIYOSHI HIROSHI
KUSOGAMI HIROSHI

(54) TRANSMITTING DEVICE AND COMMUNICATION SYSTEM AND COMMUNICATION METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a transmitter capable of efficiently transmitting packet data belonging to a band-guaranteed flow packet data belonging to a best effort type flow through the same communication network.

SOLUTION: This transmitting device is provided with a packet queue managing part 32 for classifying inputted packet data for each flow to which the packet data belong, and for outputting the classified packet data for each flow in the order of inputs; and a transmission timing deciding part 35 for deciding the transmission timing of the packet data belonging to a band-guaranteed flow by considering the band guarantee of the flow, and for deciding the transmission of packet data belonging to a best effort type flow in the transmission timing in which the packet data belonging to the band-guaranteed flow are not transmitted.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

BEST AVAILABLE COPY

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the sending set which transmits the packet data of two or more flows including the flow of a band guarantee mold, and a best-effort flow. An input/output control means to classify the inputted packet data for said every flow to which the packet data concerned belong, and to output the classified packet data concerned to entry sequence for every flow, The transmit timing of said packet data belonging to said band guarantee type of flow is determined in consideration of the guarantee band of the flow concerned. A transmit timing decision means to determine to transmit the packet data of said best-effort flow by the transmit timing which does not transmit said packet data belonging to said band guarantee type of flow, The sending set which has a transmitting means to transmit the packet data of said flow to the order outputted from said input/output control means by said determined transmit timing.

[Claim 2] Said transmit timing decision means is a sending set according to claim 1 which determines to choose said band guarantee type of 1 of flow from said two or more band guarantee types concerned of flow based on a predetermined priority, and to transmit said packet data of the selected flow concerned by the transmit timing concerned when the packet of said two or more band guarantee types of flow needs to be transmitted by the same transmit timing, in order to offer said band guarantee.

[Claim 3] It has the timer which generates information when being used, in order that said transmit timing decision means may determine the timing which transmits said packet data. About each of said band guarantee type of flow, from the time of information showing at said time The hour entry which shows the time amount which deducted the time of transmitting said packet data belonging to the flow concerned to a degree being determined is generated. The sending set according to claim 1 which specifies the transmit timing which does not transmit said packet data belonging to said band guarantee type of flow based on the hour entry concerned.

[Claim 4] Said transmit timing decision means is a sending set according to claim 3 which determines to transmit the packet data of said best-effort flow when said hour entry of said all band guarantee types of flow shows the forward value.

[Claim 5] Said transmit timing decision means is a sending set according to claim 3 which determines the time of transmitting said packet data belonging to the flow concerned to a degree using the band assigned to said flow and the amount of data of the packet data with which the flow concerned is transmitted.

[Claim 6] A transmit timing decision means is a sending set according to claim 1 which is formed corresponding to each of said flow and has two or more timers which specify the time of transmitting said packet data belonging to a corresponding flow to a degree.

[Claim 7] Said packet data data length is a sending set according to claim 1 which is adjustable.

[Claim 8] In the communication system which has a receiving set and the sending set which transmits the packet data of two or more flows which include the flow of a band guarantee mold, and a best-effort flow in said receiving set through a communication line An input/output control means for said sending set to classify the inputted packet data for said every flow to which the packet data concerned belong, and to output the classified packet data concerned to entry sequence for every flow, The transmit timing of said packet data belonging to said band guarantee type of flow is determined in consideration of the guarantee band of the flow concerned. A transmit timing decision means to determine to transmit the packet data of said best-effort flow by the transmit timing which does not transmit said packet data belonging to said band guarantee type of flow, Communication system which has a transmitting means to transmit the packet data of said flow to the order outputted from said input/output control means by said determined transmit timing.

[Claim 9] It is the transmitting approach of transmitting the packet data of two or more flows including the flow of a band guarantee mold, and a best-effort flow. The inputted packet data are classified for said every flow to which the packet data concerned belong. The classified packet data concerned are controlled to output to entry sequence for every flow. The transmit timing of

said packet data belonging to said band guarantee type of flow is determined in consideration of the guarantee band of the flow concerned. It determines to transmit the packet data of said best-effort flow by the transmit timing which does not transmit said packet data belonging to said band guarantee type of flow. The transmitting approach of transmitting the packet data of said flow to the order outputted based on said control by said determined transmit timing.

[Claim 10] The transmitting approach according to claim 9 of determining choosing said band guarantee type of 1 of flow from said two or more band guarantee types concerned of flow based on a predetermined priority, and transmitting said packet data of the selected flow concerned by the transmit timing concerned when the packet of said two or more band guarantee types of flow needs to be transmitted by the same transmit timing, in order to offer said band guarantee.

[Claim 11] Information is generated, when being used in order to determine the timing which transmits said packet data. About each of said band guarantee type of flow, from the time of information showing at said time The hour entry which shows the time amount which deducted the time of transmitting said packet data belonging to the flow concerned to a degree being determined is generated. The transmitting approach according to claim 9 of specifying the transmit timing which does not transmit said packet data belonging to said band guarantee type of flow based on the hour entry concerned.

[Claim 12] The transmitting approach according to claim 11 of determining transmitting the packet data of said best-effort flow when said hour entry of said all band guarantee types of flow shows the forward value.

[Claim 13] The transmitting approach according to claim 11 of determining the time of transmitting said packet data belonging to the flow concerned to a degree using the band assigned to said flow and the amount of data of the packet data with which the flow concerned is transmitted.

[Claim 14] Said packet data data length is the transmitting approach according to claim 9 which is adjustable.

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the conventional communication system mentioned above, when packet data are not a fixed length, the following problems arise. Namely, a sending set 111 and 112 And repeating installation 12 transmits the packet data of a best-effort flow, only when a packet size is not immobilization, and it is judged that it judges whether the packet data of the best-effort flow which it is going to transmit from now on can be transmitted, and can transmit within the period concerned about each of the period when the schedule of the packet data to transmit is not carried out. For example, a network 101 and 102 It is the Ethernet (trademark) of the total bandwidth 100Mbps, and when scheduling of the flow of 64 bytes of band guarantee mold is carried out [bandwidth] for 5Mbps(es) and 1 packet data, as transmission of the packet data of the flow concerned is shown in drawing 17 , packet air time is 10 microseconds and packet transmitting spacing becomes 102 microseconds. In such a situation, it is a sending set 111 and 112. And a sending set 111 and 112 if repeating installation 12 tends to transmit 1500 bytes of best-effort packet by bandwidth 100Mbps, since transmission of the packet concerned will take 120 microseconds And repeating installation 12 cannot transmit the best-effort packet concerned forever.

[0009] That is, in the conventional communication system, the situation where the packet data of a best-effort flow cannot be transmitted at all will arise from accepting transmission of the packet data of a best-effort flow only in the range which does not affect the flow of a band guarantee mold.

[0010] do this invention in view of the trouble of the conventional technique mentioned above -- the packet data of the flow of a band guarantee mold -- ** -- when transmitting the packet data of a best-effort flow through the same communication network, it is a comparatively small-scale and easy configuration, and aims at offering the sending set, the communication system, and the transmitting approach the situation where the packet data of a best-effort flow are not by transmission at all is appropriately avoidable. Moreover, this invention aims at offering the sending set, the communication system, and the transmitting approach transmission of the packet data of a best-effort flow can make small effect affect the flow of a band guarantee mold.

[0011]

[Means for Solving the Problem] Solve the trouble of the conventional technique mentioned above, and in order to attain the object mentioned above, the sending set of the 1st invention It is the sending set which transmits the packet data of two or more flows including the flow of a band guarantee mold, and a best-effort flow. An input/output control means to classify the inputted packet data for said every flow to which the packet data concerned belong, and to output the classified packet data concerned to entry sequence for every flow, The transmit timing of said packet data belonging to said band guarantee type of flow is determined in consideration of the guarantee band of the flow concerned. A transmit timing decision means to determine to transmit the packet data of said best-effort flow by the transmit timing which does not transmit said packet data belonging to said band guarantee type of flow, It has a transmitting means to transmit the packet data of said flow to the order outputted from said input/output control means by said determined transmit timing.

[0012] An operation of the sending set of the 1st invention is as follows. According to an input/output control means, the inputted packet data are classified for said every flow to which the packet data concerned belong, and the classified packet data concerned are outputted to entry sequence for every flow by it. The following processings are performed in parallel to the processing concerned. That is, the transmit timing of said packet data belonging to said band guarantee type of flow is determined by the transmit timing decision means in consideration of the guarantee band of the flow concerned. And transmitting the packet data of said best-effort flow by the transmit timing which does not transmit said packet data belonging to said band guarantee type of flow with a transmit timing decision means is determined. And the packet data of said flow are transmitted to the order outputted from said input/output control means by said determined transmit timing by the transmitting means.

[0013] Moreover, the sending set of the 1st invention is desirable, and in order to offer said band guarantee, when the packet of said two or more band guarantee types of flow needs to be

transmitted by the same transmit timing, said transmit timing decision means chooses said band guarantee type of 1 of flow from said two or more band guarantee types concerned of flow based on a predetermined priority, and determines to transmit said packet data of the selected flow concerned by the transmit timing concerned.

[0014] The sending set of the 1st invention moreover, preferably It has the timer which generates information when being used, in order that said transmit timing decision means may determine the timing which transmits said packet data. About each of said band guarantee type of flow, from the time of information showing at said time The hour entry which shows the time amount which deducted the time of transmitting said packet data belonging to the flow concerned to a degree being determined is generated, and the transmit timing which does not transmit said packet data belonging to said band guarantee type of flow is specified based on the hour entry concerned.

[0015] Moreover, preferably, the sending set of the 1st invention determines to transmit the packet data of said best-effort flow, when, as for said transmit timing decision means, said hour entry of said all band guarantee types of flow shows the forward value.

[0016] Moreover, the sending set of the 1st invention is desirable and said transmit timing decision means determines the time of transmitting said packet data belonging to the flow concerned to a degree using the band assigned to said flow and the amount of data of the packet data with which the flow concerned is transmitted.

[0017] Moreover, the sending set of the 1st invention is desirable, and a transmit timing decision means is established corresponding to each of said flow, and it has two or more timers which specify the time of transmitting said packet data belonging to a corresponding flow to a degree.

[0018] Moreover, the sending set of the 1st invention is desirable and said packet data data length is adjustable.

[0019] The communication system of the 2nd invention moreover, the packet data which are the communication system which has a receiving set and the sending set which transmits the packet data of two or more flows which include the flow of a band guarantee mold, and a best-effort flow in said receiving set through a communication line, and were inputted An input/output control means classifies for said every flow and output the classified packet data concerned to entry sequence for every flow by which the packet data concerned belong, The transmit timing of said packet data belonging to said band guarantee type of flow is determined in consideration of the guarantee band of the flow concerned. A transmit timing decision means to determine to transmit the packet data of said best-effort flow by the transmit timing which does not transmit said packet data belonging to said band guarantee type of flow, It has a transmitting means to transmit the packet data of said flow to the order outputted from said input/output control means by said determined transmit timing.

[0020] Moreover, the transmitting approach of the 3rd invention is the transmitting approach of transmitting the packet data of two or more flows including the flow of a band guarantee mold, and a best-effort flow. The inputted packet data are classified for said every flow to which the packet data concerned belong. The classified packet data concerned are controlled to output to entry sequence for every flow. The transmit timing of said packet data belonging to said band guarantee type of flow is determined in consideration of the guarantee band of the flow concerned. It determines to transmit the packet data of said best-effort flow by the transmit timing which does not transmit said packet data belonging to said band guarantee type of flow. The packet data of said flow are transmitted to the order outputted based on said control by said determined transmit timing.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-124985
(P2002-124985A)

(43) 公開日 平成14年4月26日 (2002. 4. 26)

(51) IntCl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 4 L 12/56		H 0 4 L 11/20	1 0 2 C 5 K 0 3 0
29/06		13/00	3 0 5 D 5 K 0 3 4

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2000-317504(P2000-317504)

(22) 出願日 平成12年10月18日 (2000. 10. 18)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 三好 寛

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 久曾神 宏

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 100094053

弁理士 佐藤 隆久

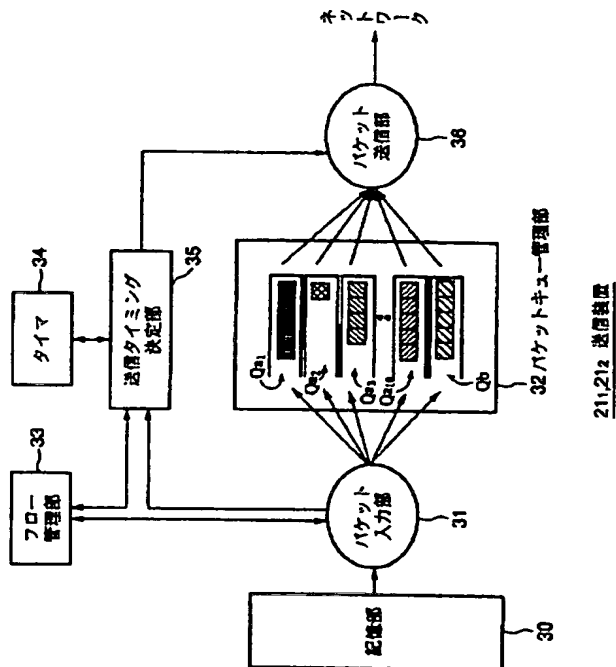
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 送信装置、通信システムおよび送信方法

(57) 【要約】

【課題】 帯域保証型のフローのパケットデータとベストエフォート型のフローのパケットデータとを同じ通信網を介して効率的に伝送できる送信装置を提供する。

【解決手段】 入力されたパケットデータを、当該パケットデータが属する前記フロー毎に分類し、当該分類したパケットデータを、各フロー毎に入力順に出力するパケットキュー管理部32と、帯域保証型のフローに属する前記パケットデータの送信タイミングを当該フローの帯域保証を考慮して決定し、前記帯域保証型のフローに属する前記パケットデータを送信しない送信タイミングで前記ベストエフォート型のフローのパケットデータを送信することを決定する送信タイミング決定部35とを有する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】帯域保証型のフローとベストエフォート型のフローとを含む複数のフローのパケットデータを送信する送信装置であって、

入力されたパケットデータを、当該パケットデータが属する前記フロー毎に分類し、当該分類したパケットデータを、各フロー毎に入力順に出力する入出力制御手段と、

前記帯域保証型のフローに属する前記パケットデータの送信タイミングを当該フローの保証帯域を考慮して決定し、前記帯域保証型のフローに属する前記パケットデータを送信しない送信タイミングで前記ベストエフォート型のフローのパケットデータを送信することを決定する送信タイミング決定手段と、

前記フローのパケットデータを、前記入出力制御手段から出力される順に、前記決定された送信タイミングで送信する送信手段とを有する送信装置。

【請求項2】前記送信タイミング決定手段は、前記帯域保証を行うために複数の前記帯域保証型のフローのパケットを同じ送信タイミングで送信する必要がある場合に、所定の優先度に基づいて当該複数の前記帯域保証型のフローから一の前記帯域保証型のフローを選択し、当該選択したフローの前記パケットデータを当該送信タイミングで送信することを決定する請求項1に記載の送信装置。

【請求項3】前記送信タイミング決定手段は、前記パケットデータを送信するタイミングを決定するために用いられる時情報を生成するタイマを有し、前記帯域保証型のフローのそれぞれについて、前記時情報が示す時から、当該フローに属する前記パケットデータを次に送信することが決定された時を差し引いた時間を示す時間情報を生成し、当該時間情報に基づいて、前記帯域保証型のフローに属する前記パケットデータを送信しない送信タイミングを特定する請求項1に記載の送信装置。

【請求項4】前記送信タイミング決定手段は、全ての前記帯域保証型のフローの前記時間情報が正の値を示している場合に、前記ベストエフォート型のフローのパケットデータを送信することを決定する請求項3に記載の送信装置。

【請求項5】前記送信タイミング決定手段は、前記フローに割り当てられた帯域と、当該フローの送信されるパケットデータのデータ量とを用いて、当該フローに属する前記パケットデータを次に送信する時を決定する請求項3に記載の送信装置。

【請求項6】送信タイミング決定手段は、前記フローの各々に対応して設けられ、対応するフローに属する前記パケットデータを次に送信する時を規定する複数のタイマを有する請求項1に記載の送信装置。

【請求項7】前記パケットデータデータ長は可変である

請求項1に記載の送信装置。

【請求項8】受信装置と、

通信回線を介して前記受信装置に帯域保証型のフローとベストエフォート型のフローとを含む複数のフローのパケットデータを送信する送信装置とを有する通信システムにおいて、

前記送信装置は、

入力されたパケットデータを、当該パケットデータが属する前記フロー毎に分類し、当該分類したパケットデータを、各フロー毎に入力順に出力する入出力制御手段と、

前記帯域保証型のフローに属する前記パケットデータの送信タイミングを当該フローの保証帯域を考慮して決定し、前記帯域保証型のフローに属する前記パケットデータを送信しない送信タイミングで前記ベストエフォート型のフローのパケットデータを送信することを決定する送信タイミング決定手段と、

前記フローのパケットデータを、前記入出力制御手段から出力される順に、前記決定された送信タイミングで送信する送信手段とを有する通信システム。

【請求項9】帯域保証型のフローとベストエフォート型のフローとを含む複数のフローのパケットデータを送信する送信方法であって、

入力されたパケットデータを、当該パケットデータが属する前記フロー毎に分類し、当該分類したパケットデータを、各フロー毎に入力順に出力するように制御し、前記帯域保証型のフローに属する前記パケットデータの送信タイミングを当該フローの保証帯域を考慮して決定し、

前記帯域保証型のフローに属する前記パケットデータを送信しない送信タイミングで前記ベストエフォート型のフローのパケットデータを送信することを決定し、前記フローのパケットデータを、前記制御に基づいて出力される順に、前記決定された送信タイミングで送信する送信方法。

【請求項10】前記帯域保証を行うために複数の前記帯域保証型のフローのパケットを同じ送信タイミングで送信する必要がある場合に、所定の優先度に基づいて当該複数の前記帯域保証型のフローから一の前記帯域保証型のフローを選択し、

当該選択したフローの前記パケットデータを当該送信タイミングで送信することを決定する請求項9に記載の送信方法。

【請求項11】前記パケットデータを送信するタイミングを決定するために用いられる時情報を生成し、前記帯域保証型のフローのそれぞれについて、前記時情報が示す時から、当該フローに属する前記パケットデータを次に送信することが決定された時を差し引いた時間を示す時間情報を生成し、

当該時間情報に基づいて、前記帯域保証型のフローに属

する前記パケットデータを送信しない送信タイミングを特定する請求項9に記載の送信方法。

【請求項12】全ての前記帯域保証型のフローの前記時間情報が正の値を示している場合に、前記ベストエフォート型のフローのパケットデータを送信することを決定する請求項11に記載の送信方法。

【請求項13】前記フローに割り当てられた帯域と、当該フローの送信されるパケットデータのデータ量とを用いて、当該フローに属する前記パケットデータを次に送信する時を決定する請求項11に記載の送信方法。

【請求項14】前記パケットデータデータ長は可変である請求項9に記載の送信方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、帯域保証型のフローのパケットデータとベストエフォート型のフローのパケットデータとを同じ通信網を介して送信する送信装置、通信システムおよび送信方法に関する。

【0002】

【従来の技術】例えば、図11に示すようにインターネットなどのネットワーク10₁、10₂を通信網として用いてデジタルデータを伝送して放送およびインターネット電話などのサービスを提供する通信システムでは、送信装置11₁、11₂や中継装置12は、デジタルデータを帯域保証を行いながら、TCP/IP(Transmission Control Protocol / Internet Protocol)などの通信プロトコルに従ってパケット方式で受信装置13に向けて送信している。この場合に、送信装置11₁、11₂および中継装置12は、複数のフロー(系統)のコンテンツをそれぞれ帯域保証を行って送信および中継する必要があり、送信時にフロー間での干渉を回避するために、フロー毎にキューを割り当て、パケットデータに格納された識別子を用いて、パケットが属するフローのキューにパケットデータを順に入れ、所定のアルゴリズムに従って、各キューの先頭からパケットデータを取り出して送信する。当該手法は、例えば、Joins Nagle, OnPacket Switched with infinite Storage, IEEE Transaction on Communications Vol.35 No.4 pp.435-438, Apr 1987に開示されている。

【0003】例えば、図12に示すように、帯域保証を行うフローとして識別子ID₁～ID₁₀が割り当てられたフローがある場合に、送信装置11₁、11₂および中継装置12は、例えば、各パケットデータの図13に示すヘッダ内の識別子を用いて、識別子ID₁～ID₁₀のパケットをそれぞれキューQa₁～Qa₁₀に入れる。なお、以下に示す例では、パケットデータが固定長の場合を例示する。

【0004】帯域保証を行うということは、単位時間当たり一定量のデータを送信することを保証することであり、パケットデータのようにデータのある塊として送

信する場合には、パケットデータの送信間隔を保証することになる。当該パケットデータの送信間隔は、例えば、予めスケジューリングされ、同じ送信タイミングに複数のパケットがスケジュールされた場合には、所定のアルゴリズムに従って一つのパケットが選択されて送信される。

【0005】例えば、送信装置11₁、11₂および中継装置12において、図14に示すように、キューQa₁～Qa₁₀の先頭のパケットデータを送信するタイミングをスケジュールした場合を考える。この場合には、時刻t₁でキューQa₃とQa₁₀の先頭パケットの送信が競合しており、所定のアルゴリズムに従って、例えば、キューQa₁₀の先頭パケットの送信が選択される。そして、図15に示すように、新たにスケジューリングが行われ、時刻t₂でキューQa₃の先頭パケットが送信される。その後、図15に示すように、競合が発生していない、時刻t₃でのキューQa₁の先頭パケットの送信、時刻t₅でのキューQa₁₀の先頭パケットの送信、時刻t₆でのキューQa₁の先頭パケットの送信、時刻t₇でのキューQa₂の先頭パケットの送信、時刻t₈でのキューQa₃の先頭パケットの送信が順に行われる。そして、時刻t₉でキューQa₁とQa₁₀の先頭パケットの送信が競合し、所定のアルゴリズムに従って、例えば、キューQa₁の先頭パケットの送信が選択される。

【0006】ところで、図11に示すネットワーク10₁、10₂は、上述したような帯域保証されたフローのパケットデータの他に、帯域保証を行うことは要求されないが、できるだけ早いタイミングで送信されることが要求される、いわゆるベストエフォート型のフローのパケットデータも伝送する。送信装置11₁、11₂および中継装置12は、帯域保証型のフローにできるだけ影響を与えないように、ベストエフォート型のフローのパケットデータを送信する。例えば、送信装置11₁、11₂および中継装置12は、例えば、図16に示すように、キューQa₁～Qa₁₀の先頭パケットの送信タイミングがスケジュールされている場合に、送信するパケットデータがスケジュールされていない時刻t₄、t₁₁、t₁₄で、ベストエフォート型のフローのパケットデータを送信する。

【0007】上述したように、パケットデータが固定長の場合には、送信装置11₁、11₂および中継装置12は、帯域保証型のフローのパケットデータがスケジュールされていない時刻で、ベストエフォート型のフローのパケットデータを送信する。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来の通信システムにおいて、パケットデータが固定長でない場合には、以下のような問題が生じる。すなわち、送信装置11₁、11₂および中継装置12は、パケット長が固定でないとき、送信するパケットデータが

スケジュールされていない期間のそれぞれについて、当該期間内に、これから送信しようとするベストエフォート型のフローのパケットデータを送信できるか否かを判断し、送信できると判断した場合のみベストエフォート型のフローのパケットデータを送信する。例えば、ネットワーク10₁、10₂が総帯域幅100Mbpsのイーサネット（登録商標）であり、帯域幅が5Mbps、1パケットデータが64バイトの帯域保証型のフローがスケジュールリングされている場合には、当該フローのパケットデータの送信は、図17に示すように、パケット送信時間が10μ秒で、パケット送信間隔が102μ秒となる。このような状況で、送信装置11₁、11₂および中継装置12が帯域幅100Mbpsで1500バイトのベストエフォート型のパケットを送信しようすると、当該パケットの送信には120μ秒を要することから、送信装置11₁、11₂および中継装置12は当該ベストエフォート型のパケットをいつまでも送信できない。

【0009】すなわち、従来の通信システムでは、帯域保証型のフローに影響を与えない範囲でのみ、ベストエフォート型のフローのパケットデータの送信を認めることから、ベストエフォート型のフローのパケットデータを全く送信できないという事態が生じてしまう。

【0010】本発明は上述した従来技術の問題点に鑑みてなされ、帯域保証型のフローのパケットデータとベストエフォート型のフローのパケットデータとを同じ通信網を介して送信する場合に、比較的、小規模かつ簡単な構成で、ベストエフォート型のフローのパケットデータが全く送信できないという事態を適切に回避できる送信装置、通信システムおよび送信方法を提供することを目的とする。また、本発明は、ベストエフォート型のフローのパケットデータの送信が、帯域保証型のフローに及ぼす影響を小さくできる送信装置、通信システムおよび送信方法を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上述した従来技術の問題点を解決し、上述した目的を達成するために、第1の発明の送信装置は、帯域保証型のフローとベストエフォート型のフローとを含む複数のフローのパケットデータを送信する送信装置であって、入力されたパケットデータを、当該パケットデータが属する前記フロー毎に分類し、当該分類したパケットデータを、各フロー毎に入力順に出力する入出力制御手段と、前記帯域保証型のフローに属する前記パケットデータの送信タイミングを当該フローの保証帯域を考慮して決定し、前記帯域保証型のフローに属する前記パケットデータを送信しない送信タイミングで前記ベストエフォート型のフローのパケットデータを送信することを決定する送信タイミング決定手段と、前記フローのパケットデータを、前記入出力制御手段から出力される順に、前記決定された送信タイミン

グで送信する送信手段とを有する。

【0012】第1の発明の送信装置の作用は以下になる。入出力制御手段によって、入力されたパケットデータが、当該パケットデータが属する前記フロー毎に分類され、当該分類されたパケットデータが、各フロー毎に入力順に出力される。当該処理と並行して以下の処理が行われる。すなわち、送信タイミング決定手段によって、前記帯域保証型のフローに属する前記パケットデータの送信タイミングが、当該フローの保証帯域を考慮して決定される。そして、送信タイミング決定手段によって、前記帯域保証型のフローに属する前記パケットデータを送信しない送信タイミングで前記ベストエフォート型のフローのパケットデータを送信することが決定される。そして、送信手段によって、前記フローのパケットデータが、前記入出力制御手段から出力される順に、前記決定された送信タイミングで送信される。

【0013】また、第1の発明の送信装置は、好ましくは、前記送信タイミング決定手段は、前記帯域保証を行うために複数の前記帯域保証型のフローのパケットを同じ送信タイミングで送信する必要がある場合に、所定の優先度に基づいて当該複数の前記帯域保証型のフローからの前記帯域保証型のフローを選択し、当該選択したフローの前記パケットデータを当該送信タイミングで送信することを決定する。

【0014】また、第1の発明の送信装置は、好ましくは、前記送信タイミング決定手段は、前記パケットデータを送信するタイミングを決定するために用いられる時情報を生成するタイマを有し、前記帯域保証型のフローのそれぞれについて、前記時情報が示す時から、当該フローに属する前記パケットデータを次に送信することが決定された時を差し引いた時間を示す時間情報を生成し、当該時間情報に基づいて、前記帯域保証型のフローに属する前記パケットデータを送信しない送信タイミングを特定する。

【0015】また、第1の発明の送信装置は、好ましくは、前記送信タイミング決定手段は、全ての前記帯域保証型のフローの前記時間情報が正の値を示している場合に、前記ベストエフォート型のフローのパケットデータを送信することを決定する。

【0016】また、第1の発明の送信装置は、好ましくは、前記送信タイミング決定手段は、前記フローに割り当てられた帯域と、当該フローの送信されるパケットデータのデータ量とを用いて、当該フローに属する前記パケットデータを次に送信する時を決定する。

【0017】また、第1の発明の送信装置は、好ましくは、送信タイミング決定手段は、前記フローの各々に対応して設けられ、対応するフローに属する前記パケットデータを次に送信する時を規定する複数のタイマを有する。

【0018】また、第1の発明の送信装置は、好ましく

は、前記パケットデータデータ長は可変である。

【0019】また、第2の発明の通信システムは、受信装置と、通信回線を介して前記受信装置に帯域保証型のフローとベストエフォート型のフローとを含む複数のフローのパケットデータを送信する送信装置とを有する通信システムであって、入力されたパケットデータを、当該パケットデータが属する前記フロー毎に分類し、当該分類したパケットデータを、各フロー毎に出力する入出力制御手段と、前記帯域保証型のフローに属する前記パケットデータの送信タイミングを当該フローの保証帯域を考慮して決定し、前記帯域保証型のフローに属する前記パケットデータを送信しない送信タイミングで前記ベストエフォート型のフローのパケットデータを送信することを決定する送信タイミング決定手段と、前記フローのパケットデータを、前記出力制御手段から出力される順に、前記決定された送信タイミングで送信する送信手段とを有する。

【0020】また、第3の発明の送信方法は、帯域保証型のフローとベストエフォート型のフローとを含む複数のフローのパケットデータを送信する送信方法であって、入力されたパケットデータを、当該パケットデータが属する前記フロー毎に分類し、当該分類したパケットデータを、各フロー毎に出力するように制御し、前記帯域保証型のフローに属する前記パケットデータの送信タイミングを当該フローの保証帯域を考慮して決定し、前記帯域保証型のフローに属する前記パケットデータを送信しない送信タイミングで前記ベストエフォート型のフローのパケットデータを送信することを決定し、前記フローのパケットデータを、前記制御に基づいて出力される順に、前記決定された送信タイミングで送信する。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態に係わる通信システムについて説明する。

第1実施形態

図1は、本実施形態の通信システム20の全体構成図である。図1に示すように、通信システム20は、中継装置22を介してネットワーク10₁と10₂とが接続されており、ネットワーク10₁に送信装置21₁および受信装置23が接続され、ネットワーク10₂に送信装置21₂が接続されている。なお、図1に示す通信システム20の構成は、一例であり、ネットワークの数および構成、並びにネットワークに接続される送信装置および受信装置の数は任意である。ここで、送信装置21₁、21₂および中継装置22が本発明の送信装置に対応し、受信装置23が本発明の受信装置に対応している。

【0022】以下、通信システム20の各構成要素について説明する。

〔ネットワーク10₁、10₂〕ネットワーク10₁、

10₂は、可変長のパケットデータを用いた通信、並びに当該通信の帯域保証を行うことができるLAN(Local Area Network)またはインターネットなどの通信網である。

【0023】〔送信装置21₁、21₂〕送信装置21₁、21₂は、データをパケットデータとして送信する。例えばサーバ装置あるいはパーソナルコンピュータである。図2は、送信装置21₁、21₂の機能ブロック図である。図2に示すように、送信装置21₁、21₂は、例えば、記憶部30、パケット入力部31、パケットキュー管理部32、フロー管理部33、タイマ34、送信タイミング決定部35およびパケット送信部36を有する。ここで、パケットキュー管理部32が本発明の入出力制御手段に対応し、送信タイミング決定部35が本発明の送信タイミング決定手段に対応し、パケット送信部36が本発明の送信手段に対応している。

【0024】記憶部30は、単数または複数の系統のコンテンツデータを記憶し、当該コンテンツデータを図13に示すパケットヘッダを付加してパケット化してパケットデータを生成し、当該パケットデータをパケット入力部31に出力する。なお、記憶部30以外から供給されたコンテンツデータを用いてパケットデータを生成してもよい。

【0025】パケット入力部31は、後述するフロー管理部33にて管理されている各フローの情報に基づいて、記憶部30から入力されたパケットデータをパケットヘッダ内の識別子を用いてフロー毎に分類し、同じフローに属するパケットデータをパケットキュー管理部32の同じパケットキューに出力する。

【0026】パケットキュー管理部32は、複数のパケットキューを有し、パケット入力部31から入力されたパケットデータを、指定されたパケットキューに入力して記憶する。また、パケットキュー管理部32の各パケットキューは、記憶しているパケットキューを入力順に出力する。本実施形態では、パケットキュー管理部32は、例えば、図2に示すように、帯域保証型のフローのパケットデータを格納するパケットキューQa₁～Qa₁₀と、ベストエフォート型のフローのパケットデータを格納するパケットキューQbとを有する。

【0027】フロー管理部33は、パケットデータが属する各フローに要求される帯域保証の条件などを管理する。

【0028】タイマ34は、パケットデータの送信タイミングを規定するための基準となる時刻(本発明の時情報)をカウントする。タイマ34は、後述するように、nを1≦n≦10を満たす整数とした場合に、送信タイミング決定部35がスケジューリングを行う時刻t

currentを基準にして、帯域保証型のフローF_nの帯域保証を行うためにパケットキュー管理部32のパケットキューQa_nの先頭に格納されたパケットデータを送信

する必要がある時刻までの時間 C_n （本発明の時間情報）をカウントするために用いられる。本実施形態では、時間 C_n がパケットデータの送信後に送信タイミング決定部35でスケジューリングを行うときにのみ用いられるものであり、各フロー F_n のパケットデータの送信間隔は当該フローの帯域から予め知られているため、Lixia Zhang, VirtualClock: A New Traffic Control Algorithm for Packet Switching Network, ACM SIGCOMM '90 Sep 1990 に記載される手法を用いて、1個のタイマで時刻をカウント（生成）し、時間 C_n をパケットデータの送信時刻と、各フローの送信間隔とを用いて、時間 C_n を得る。なお、タイマ34の代わりに、時間 C_n をそれぞれカウントする帯域保証型のフロー F_n の数分のタイマを用いてもよい。

【0029】送信タイミング決定部35は、フロー管理部33からの制御に基づいて、パケットキュー管理部32の複数のパケットキューに格納されたパケットの送信タイミングをスケジュール（決定）し、当該決定したスケジュールに基づいてパケット送信部36にパケットデータの送信タイミングを指示する。また、送信タイミング決定部35は、帯域保証型のフローの帯域保証を行うために複数の帯域保証型のフローのパケットを同じ送信タイミングで送信する必要がある場合に、所定のアルゴリズムに従って、当該複数の前記帯域保証型のフローから一の前記帯域保証型のフローを選択し、当該選択したフローの前記パケットデータを当該送信タイミングで送信することを決定する。当該アルゴリズムとしては、例えば、（1）パケットサイズの小さいパケットデータを優先的に送信する、（2）パケットキューに入力された時刻が最も早いパケットデータ（最も長い時間出力されずにいたパケットデータ）を優先的に送信する、（3）パケットキュー毎に固定の優先度を持たせる（例えば、予約時にフローの特性に応じて決定したり、単純にランダムな順序付けを行う）、（4）過去に同じ状況になった場合に優先された回数や割合を用いるなどがある。

【0030】図3は、送信タイミング決定部35におけるパケットデータの送信タイミングのスケジューリング処理を説明するための図である。送信タイミング決定部35は、パケット送信部36からパケットが送信される度に当該スケジューリング処理を行う。

【0031】なお、図3において、 C_n は、 n を $1 \leq n \leq 10$ を満たす整数とした場合に、送信タイミング決定部35がスケジューリングを行う時刻 t_{current} を基準にして、フロー F_n の帯域保証を行うために、パケットキュー管理部32のパケットキュー Q_{a_n} の先頭に格納されたパケットデータを送信する必要がある時刻までの時間を示している。

【0032】ステップST1：送信タイミング決定部35は、帯域保証型の全てのフロー F_n について、帯域保証を行うために当該フロー F_n のパケットデータを次回

に送信する必要がある時刻から時刻 t_{current} を差し引いた時間 C_n を得て、そのなかで最小の時間 C_n を特定する。

【0033】ステップST2：送信タイミング決定部35は、ステップST1で特定した時間 C_n がゼロ以下であるか否かを判断し、ゼロ以下であると判断した場合にはステップST5の処理に進む。

【0034】ステップST3：送信タイミング決定部35は、ベストエフォート型のフローのパケットデータを格納するパケットキュー Q_b にパケットデータが格納されているか否かを判断し、格納されていないと判断した場合にはステップST2の処理に戻り、格納されていると判断した場合にはステップST4の処理に進む。

【0035】ステップST4：送信タイミング決定部35は、ベストエフォート型のフローのパケットデータを格納するパケットキュー Q_b の先頭のパケットデータを送信することをパケット送信部36に指示する。

【0036】ステップST5：送信タイミング決定部35は、パケットキュー管理部32のパケットキュー Q_{a_n} の先頭に格納されたパケットデータのパケットサイズを、フロー F_n の予約帯域で除算して時間 R_n を算出する。

【0037】送信タイミング決定部35は、ベストエフォート型のフローのパケットデータを格納するパケットキュー Q_b の先頭のパケットデータを送信することをパケット送信部36に指示する。

【0038】送信タイミング決定部35は、ステップST5で算出した時間 R_n を、時間 C_n に加算し、当該加算結果を新たな時間 C_n とする。

【0039】パケット送信部36は、送信タイミング決定部35からの指示に基づいて、パケットキュー管理部32のパケットキューからパケットキューを読み出し、当該読み出したパケットデータを送信装置21₁の場合はネットワーク10₁に送信し、送信装置21₂の場合はネットワーク10₂に送信する。このとき、パケット送信部36は、図4に示すように、制御部40が、送信タイミング決定部35からの指示に基づいて、パケットキュー $Q_{a_1} \sim Q_{a_{10}}$ および Q_b の先頭のパケットキューの送信タイミングを、前述した時間 $C_1 \sim C_{10}$ に基づいて決定する。

【0040】以下、送信装置21₁、21₂の動作例を説明する。

〔第1の動作例〕本動作例では、図3に示す送信タイミング決定部35の処理においてステップST4の処理が実行され、送信装置21₁、21₂からパケットキュー Q_b の先頭に格納されたベストエフォート型のフローのパケットデータが送信される場合を説明する。なお、当該動作例では、帯域保証型のフロー F_n としては、フロー F_1 、 F_2 、 F_3 、 F_4 の4つのフローがある。

【0041】図5は、当該動作例における、帯域保証型

のフロー F_n の packets データ (パケットキュー Q_{a_n} の先頭の packets データ) の送信タイミングのスケジューリングを説明するための図である。図5において、横軸は時刻を示している。図5に示すように、当該動作例では、帯域保証型のフロー F_1 、 F_2 、 F_3 、 F_4 についての前記時間 C_1 、 C_2 、 C_3 、 C_4 は全て正になる。また、ベストエフォート型のフローの packets キュー Q_b には packets データが格納されており、送信タイミング決定部35の指示によって、パケット送信部36から packets キュー Q_b の先頭に格納されたベストエフォート型のフローの packets データが読み出されてネットワーク10₁あるいは10₂を介して送信される。

【0042】〔第2の動作例〕本動作例では、図3に示す送信タイミング決定部35の処理においてステップST6の処理が実行され、送信装置21₁、21₂から packets キュー Q_{a_n} の先頭に格納された帯域保証型のフローの packets データが送信される場合を説明する。なお、当該動作例では、帯域保証型のフロー F_n としては、フロー F_1 、 F_2 、 F_3 、 F_4 の4つのフローがある。

【0043】例えば、図6に示すように、帯域保証型のフロー F_3 と F_4 とが同じ送信タイミングになるように、packets データの送信タイミングがスケジューリングされている場合に、送信タイミング決定部35が、所定のアルゴリズムに従って、例えば、packets キュー Q_{a_3} に格納されたフロー F_3 の packets データを送信することをパケット送信部36に指示すると、パケット送信部36が次にスケジューリングを行うときに、図7に示すように、packets キュー Q_{a_4} に格納されたフロー F_4 の packets データを送信すべき時刻 t_1 が、時刻 $t_{current}$ よりも前になる。すなわち、帯域保証型のフロー F_4 の前記時間 C_4 が負になり、送信タイミング決定部35によって、図3に示すステップST5、ST6およびST7の処理が行われ、パケット送信部36から、packets キュー Q_{a_4} の先頭に格納された帯域保証型のフローの packets データが読み出されてネットワーク10₁あるいは10₂を介して送信される。

【0044】〔中継装置22〕中継装置22は、図1に示す例では、ネットワーク10₂を介して送信装置21₂から受信したパケットを中継して、ネットワーク10₁を介して受信装置23に送信し、例えばルータなどである。図8は、中継装置22の機能ブロック図である。図8に示すように、中継装置22は、例えば、パケット受信部51、パケットキュー管理部32、フロー管理部33、タイマ34、送信タイミング決定部35およびパケット送信部36を有する。図8に示すパケットキュー管理部32、フロー管理部33、タイマ34、送信タイミング決定部35およびパケット送信部36は、前述した第1実施形態で説明したものと同じである。

【0045】パケット受信部51は、ネットワーク10

2を介して送信装置21₂から受信した packets データをパケットヘッダ内の識別子を用いてフロー毎に分類し、同じフローに属する packets データを packets キュー管理部32の同じ packets キューに出力する。

【0046】中継装置22の処理は、パケット受信部51がネットワーク10₂からパケットを受信する点を除いて、前述した送信装置21₁、21₂と同じである。

【0047】〔受信装置23〕受信装置23は、例えば、パーソナルコンピュータなどの端末装置であり、ネットワーク10₁を介して受信した packets データをアンパケット化してコンテンツデータを生成し、当該コンテンツデータを用いた処理を行う。

【0048】以下、図1に示す通信システム1の全体動作の一例を説明する。当該動作例では、送信装置21₂から受信装置23に packets データを送信する場合を例示する。例えば、送信装置21₂において、前述した動作例を説明した処理を経て、複数のフロー (コンテンツデータ) の packets データがネットワーク10₂を介して中継装置22に送信される。次に、中継装置22において、当該複数のフローの packets データが受信され、当該 packets データが前述した処理を経てネットワーク10₁を介して受信装置23に送信される。次に、受信装置23において、ネットワーク10₁を介して受信した packets データがアンパケット化されてコンテンツデータが生成され、当該コンテンツデータを用いた処理が行われる。

【0049】以上説明したように、通信システム1によれば、帯域保証型のフローの packets データと、ベストエフォート型のフローの packets データとを同じネットワーク10₁、10₂を介して送信する場合に、送信装置21₁、21₂および中継装置22を大規模化および複雑化することなく、ベストエフォート型のフローの packets データを安定して送信できると共に、帯域保証型のフローへの影響を小さくできる。すなわち、送信装置21₁、21₂および中継装置22では、従来から用いられている、packets キュー管理部32の packets キュー Q_{a_n} の先頭に格納された packets データを送信する必要がある時刻までの時間 C_n を利用して、図2および図8に示す送信タイミング決定部35において図3に示す処理を行うだけで、帯域保証型のフローとベストエフォート型のフローとの packets データとをバランス良く送信できる。例えば、送信装置21₁、21₂および中継装置22では、図9に示すように、帯域保証型のフローの packets データの送信に影響を与える場合でも、帯域保証型のフローの packets データの送信予定時刻より前であれば、ベストエフォート型のフローの packets データを送信する。これにより、帯域保証型のフローの帯域保証が失われるが、packets データの送信予定時刻より前であれば、その影響は小さく済む。

【0050】本発明は上述した実施形態には限定されな

い。本発明は、例えば、図2および図8に示すパケットキュー管理部32として、例えば、図10に示すパケットキュー管理部132を用いてもよい。図10に示すように、パケットキュー管理部132は、図2および図8と同じ符号を付した帯域保証型のフローのパケットデータを格納するパケットキュー $Q_{a1} \sim Q_{a10}$ と、ベストエフォート型のフローのパケットデータを格納するパケットキュー Q_{b1} に加えて、ベストエフォート型のフローのパケットデータを格納するパケットキュー $Q_{b1} \sim Q_{b5}$ をさらに有する。パケットキュー $Q_{b1} \sim Q_{b5}$ は、パケットキュー Q_{b1} の前段に設けられ、それぞれ対応するベストエフォート型のフローのパケットデータをパケット入力部31から入力した順にパケットキュー Q_{b1} に出力する。これにより、複数の系統のベストエフォート型のフローを扱うことができる。

【0051】また、上述した実施形態では、可変長のパケットデータを送信する場合を例示したが、固定長のパケットデータを送信する場合にも、本発明は適用可能である。

【0052】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、帯域保証型のフローのパケットデータとベストエフォート型のフローのパケットデータとを同じ通信網を介して送信する場合に、比較的、小規模かつ簡単な構成で、ベストエフォート型のフローのパケットデータが全く送信できないという事態を適切に回避できる送信装置、通信システムおよび送信方法を提供できる。また、本発明によれば、ベストエフォート型のフローのパケットデータの送信が、帯域保証型のフローに及ぼす影響を小さくできる送信装置、通信システムおよび送信方法を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明の実施形態の通信システムの全体構成図である。

【図2】図2は、図1に示す送信装置の機能ブロック図である。

【図3】図3は、送信タイミング決定部におけるパケットデータの送信タイミングのスケジューリング処理を説明するためのフローチャートである。

【図4】図4は、パケット送信部を説明するための図である。

【図5】図5は、送信タイミング決定部の処理においてステップST4の処理が実行され、送信装置からパケットキュー Q_{b1} の先頭に格納されたベストエフォート型のフローのパケットデータが送信される場合を説明するための図である。

【図6】図6は、図3に示す送信タイミング決定部の処理においてステップST5の処理が実行され、送信装置からパケットキュー Q_{a1} の先頭に格納された帯域保証型のフローのパケットデータが送信される場合を説明するための図である。

【図7】図7は、図3に示す送信タイミング決定部の処理においてステップST5の処理が実行され、送信装置からパケットキュー Q_{a1} の先頭に格納された帯域保証型のフローのパケットデータが送信される場合を説明するための図である。

【図8】図8は、図1に示す中継装置の機能ブロック図である。

【図9】図9は、本実施形態の通信システムにおけるパケットデータの送信の一例を説明するための図である。

【図10】図10は、図2および図8に示すパケットキュー管理部の変形例を説明するための図である。

【図11】図11は、従来の通信システムの全体構成図である。

【図12】図12は、従来の通信システムの送信装置および中継装置のパケットデータ送信方法を説明するための図である。

【図13】図13は、パケットデータのヘッダの構成を説明するための図である。

【図14】図14は、図11に示す従来の通信システムにおける帯域保証型のフローのパケットデータの送信タイミングのスケジューリングを説明するための図である。

【図15】図15は、図14に示す場合において、同じタイミングにスケジューリングされたパケットデータの送信タイミングを説明するための図である。

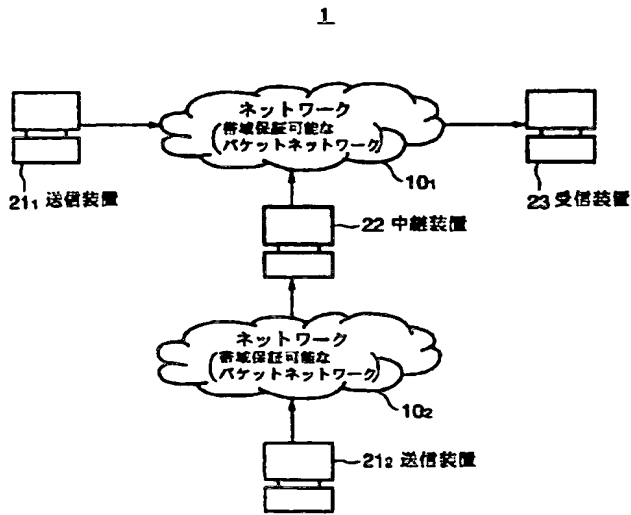
【図16】図16は、図11に示す従来の通信システムにおけるベストエフォート型のパケットデータの送信タイミングを説明するための図である。

【図17】図17は、図11に示す従来の通信システムの問題点を説明するための図である。

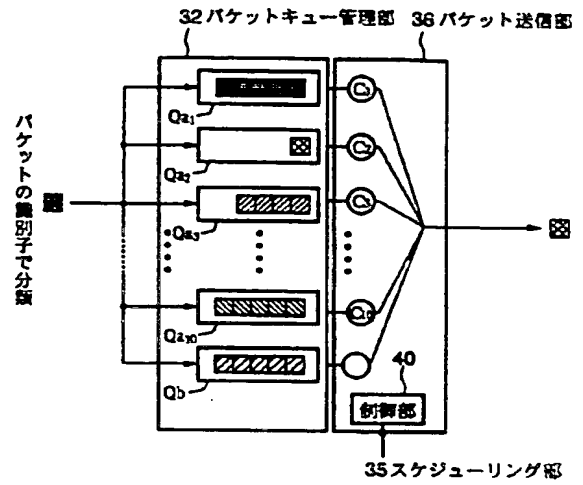
【符号の説明】

1...通信システム、21₁、21₂...送信装置、22...中継装置、23...受信装置、30...記憶部、31...パケット入力部、32...パケットキュー管理部、33...フロー管理部、34...タイマ、35...送信タイミング決定部、36...パケット送信部、51...パケット受信部、Q_{a1}...Q_{a10}...帯域保証型のフローのパケットデータを格納するパケットキュー、Q_{b1}、Q_{b1}...Q_{b5}...ベストエフォート型のフローのパケットデータを格納するパケットキュー

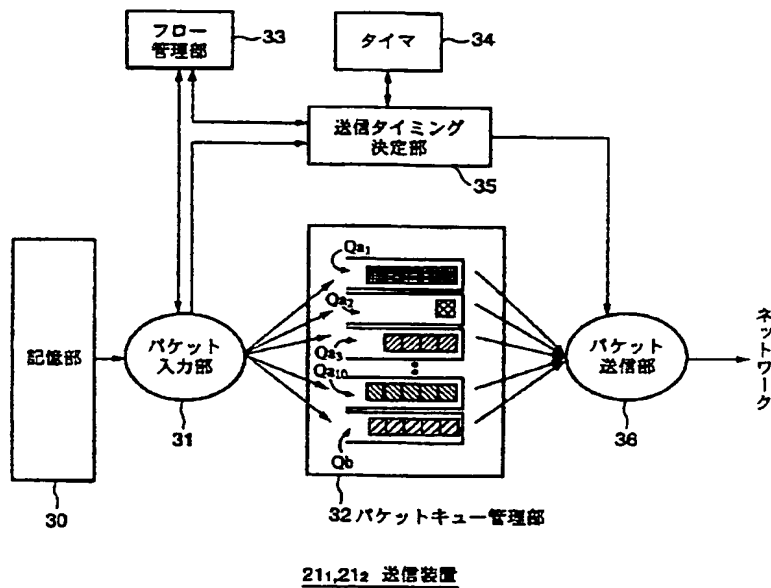
【図1】



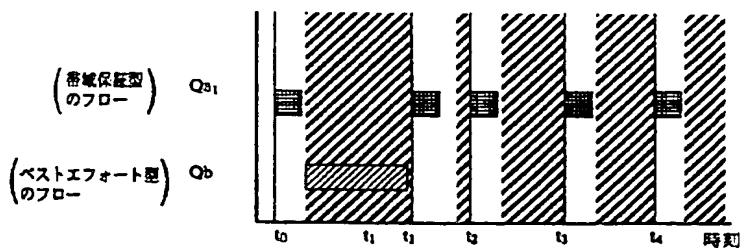
【図4】



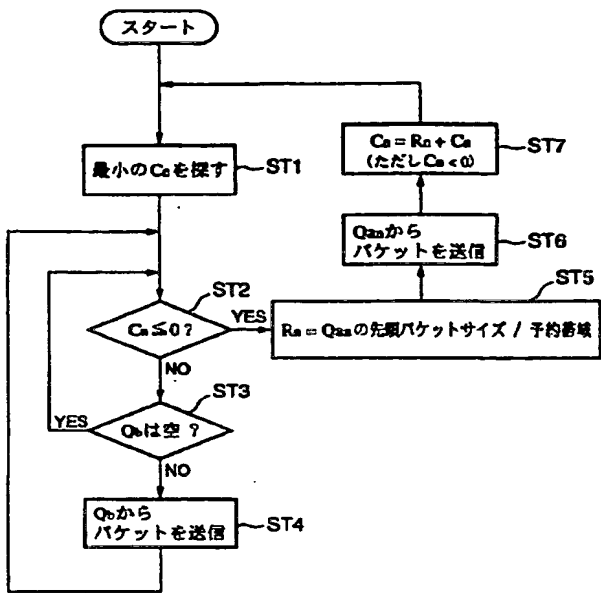
【図2】



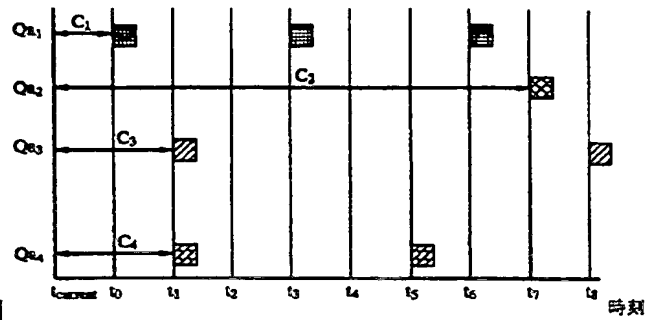
【図9】



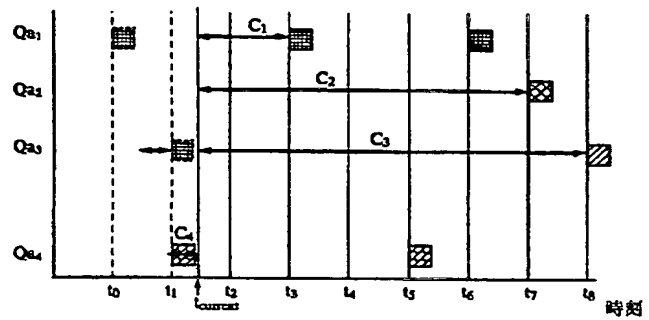
【図3】



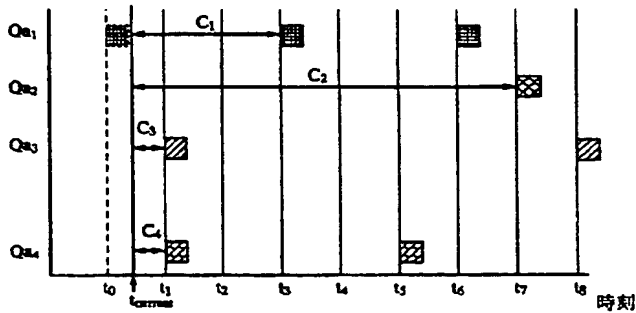
【図5】



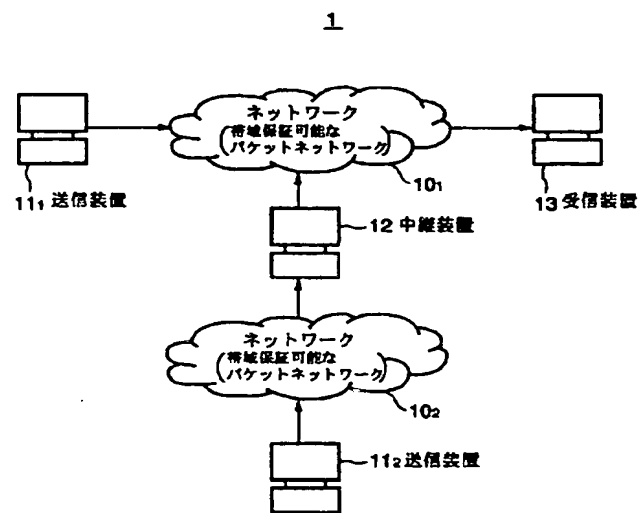
【図7】



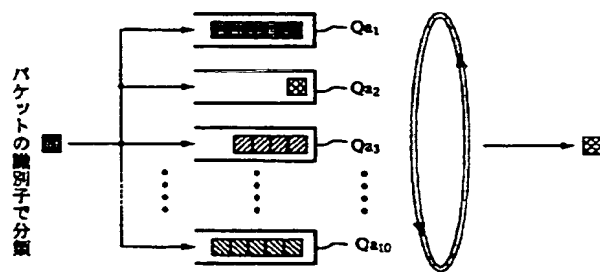
【図6】



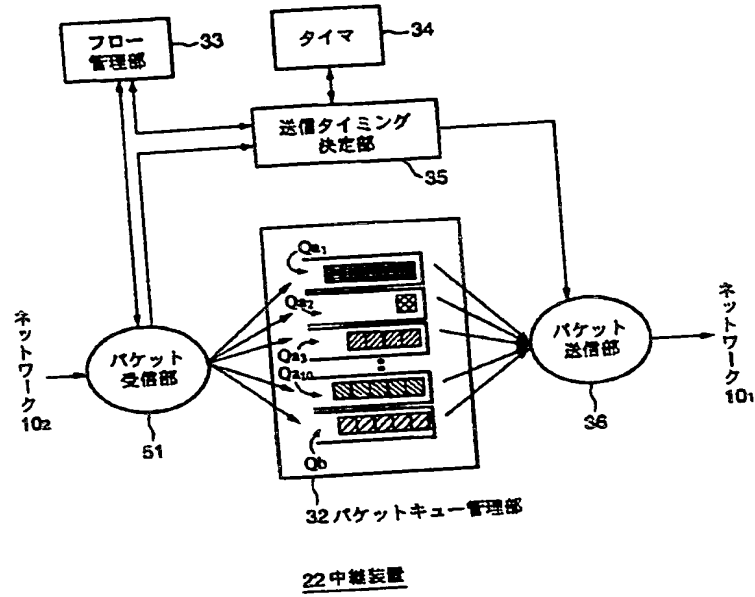
【図11】



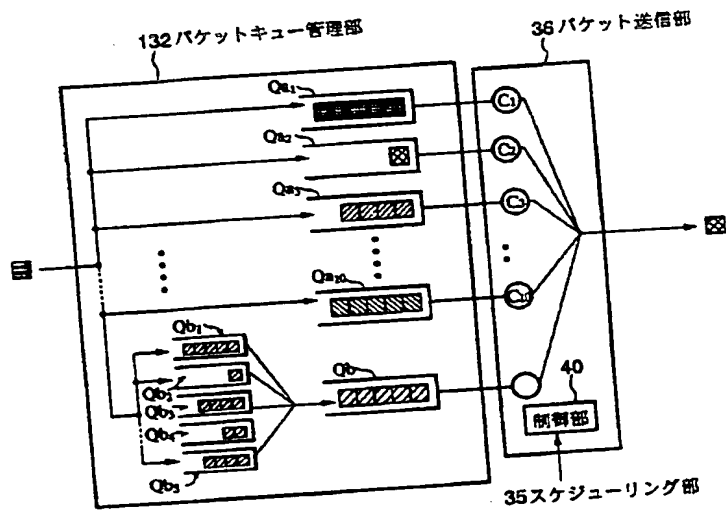
【図12】



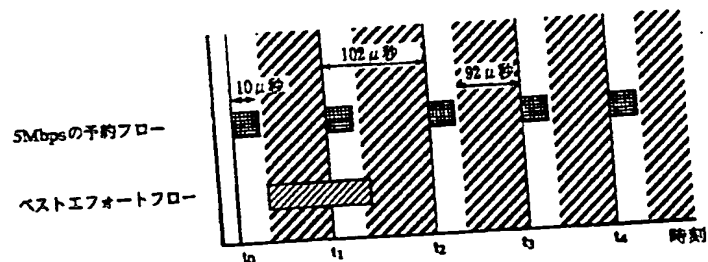
【図8】



【図10】



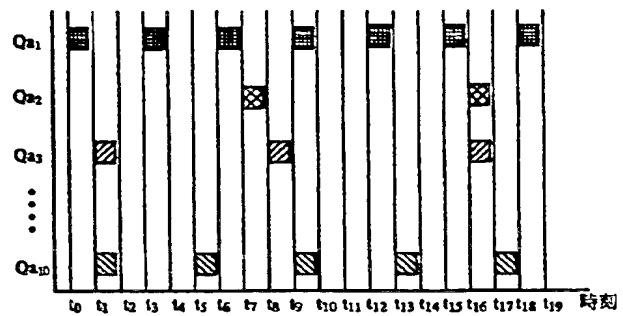
【図17】



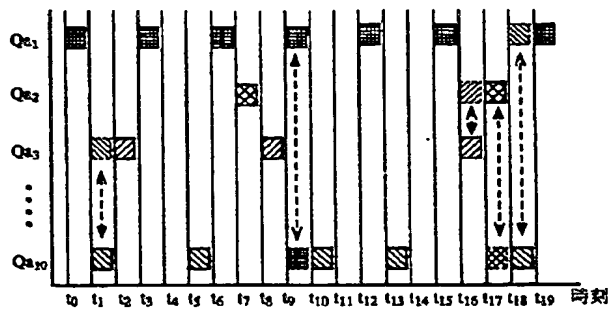
【図13】

Version	HLength	Type Of Service	Total Length	
identification (識別子)			flag	Fragment Offset
Time To Live	Protocol		Header Checksum	
Source IP Address				
Destination IP Address				
Source Port Number			Destination Port Number	

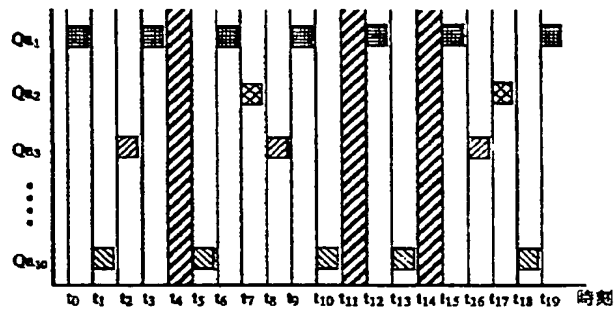
【図14】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5K030 HA08 KA03 KA21 KX29 LC01
 LC08
 5K034 EE11 HH01 HH21 HH65 JJ23
 MM11 MM22

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.